

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-202846

(43)Date of publication of application : 04.09.1991

(51)Int.Cl.

G03B 33/12

G02B 27/10

G02B 27/28

G09F 9/00

(21)Application number : 01-344845

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 28.12.1989

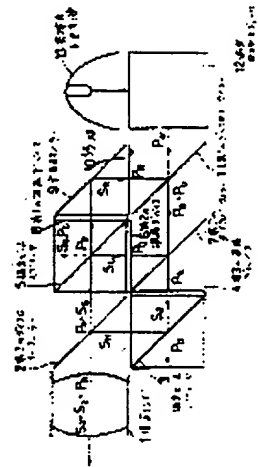
(72)Inventor : KUREMATSU KATSUMI  
OSHIMA SHIGERU  
MINOURA NOBUO

## (54) LIQUID CRYSTAL PROJECTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simplify the structure of the above device by providing a polarizing beam splitter in common use as an analyzer of liquid crystal device and a means for synthesizing color light.

**CONSTITUTION:** The white light from a light source 13 is converted to polarized white light PW and the red light component PR reflected by a dichroic mirror (DM) 11 heads toward a  $\lambda/2$  plate 10. A green light component PG and a blue light components PB head toward a DM 7. The red light PR is converted by a total reflecting mirror 9 to red light RG of S polarized light after transmission through the plate 10 and is made into illuminating light of an LCD 8 for a red image. The red light PR of P polarized light of the red light transmitted through the LCD 8 transmits the polarizing beam splitter (BS) 5 and the red light SR is removed from the projecting optical path. The green light PG is reflected by the DM 7 and transmits the LD 6 for a green image; thereafter, the green light SG is reflected by the BS 5. The green light PG transmits this BS. The blue light PB transmits the LCD 4 for a blue image and thereafter, the blue light SB is reflected by the SB 3 and the DM 2 and is headed together with the red light PR and the green light SG toward a projecting lens 1. The blue light PB transmits the BS 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-202846

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月4日

G 03 B 33/12  
G 02 B 27/10  
27/28  
G 09 F 9/00

3 6 0 Z  
D

7811-2H  
7036-2H  
8106-2H  
6957-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 液晶プロジェクタ

⑯ 特 願 平1-344845

⑰ 出 願 平1(1989)12月28日

⑱ 発 明 者 樽 松 克 巳 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
⑲ 発 明 者 大 島 茂 神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キヤノン株式会社  
小杉事業所内  
⑳ 発 明 者 箕 浦 信 夫 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
㉑ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
㉒ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

明 細 書

1. 発明の名称

液晶プロジェクタ

2. 特許請求の範囲

1. 各色光別の液晶デバイスを備え、該各液晶デバイスにて変調された各色光を合成して投写する液晶プロジェクタにおいて、

前記各液晶デバイスの検光子と各液晶デバイスにて変調された色光を合成する色合成手段とを兼ねた偏光ビームスプリッタを有することを特徴とする液晶プロジェクタ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は液晶プロジェクタに関するものである。

(従来の技術)

従来の液晶プロジェクタにおいては、特開昭51-52233、特開昭60-179723、特開昭61-102892、特開昭62-125791、特開昭62-1391等に記載されているように、色光別の液晶デバイス(以下、

「LCD」と称す。)からの光像をダイクロイックミラーにて色合成して一個の投写レンズによりスクリーンへ投写しており、LCDの偏光子・検光子については、特に言及されていないが、事実上LCDに一体化されたシート状の偏光フィルタが用いられていた。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら上記従来の技術では、輝度の向上を図るべく、LCDへの照射光を強くしていった場合、特に検光子側の偏光フィルタが光吸収により発熱する。この発熱はLCDの液晶を昇温させ、ひいては液晶の相変化を引き起こし、LCDとしての機能を損なうものである。したがって、このような光吸収によるLCDの昇温は、液晶プロジェクタの高輝度化を図る場合の問題点になっていた。

本発明は、上記従来の技術の有する問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構造で高輝度化を可能とする液晶プロジェクタを提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明は、各色光別の液晶デバイスを備え、該各液晶デバイスにて変調された各色光を合成して投写する液晶プロジェクタにおいて、

前記各液晶デバイスの稜光子と各液晶デバイスにて変調された色光を合成する色合成手段とを兼ねた偏光ビームスプリッタを有することを特徴とする液晶プロジェクタである。

(作用)

LCD から出射した各色光について、変調の有無、すなわち各光像の明部と暗部に対応する色光の判別を偏光ビームスプリッタで行なうため、前記 LCD は稜光子としての偏光フィルタを要しない構造とすることができ、また、前記偏光ビームスプリッタは LCD から出射した色光の色合成手段も兼ねるので装置としての構造が簡単となる。

(実施例)

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1実施例を示す図である。

本実施例の液晶プロジェクタは、高輝度白色光

なるように設定されている。

各LCD 8、6、4は、それぞれ青色画像、緑色画像、赤色画像を形成する透過型のものであり、各色画像用の原色映像信号により画素毎に照明光を変調する。この変調は、入射光に対して出射光の偏光面を90°回転させるものである。

第1のDM 11はG光およびB光透過、R光反射、第2のDM 7はB光透過、R光およびG光反射、また、第3のDM 2はR光およびG光透過、B光反射、という特性をそれぞれ有している。

次に、本実施例の動作について説明する。

光源13からはテラセントリックな白色光が発せられ、その白色光は偏光変換モジュール12によってP偏光の偏光白色光 $P_0$ に変換されて出射される。この偏光白色光 $P_0$ はその出射先に位置する第1のDM 11に入射し、この第1のDM 11においてR光成分 $P_R$ は反射されてその反射先に位置する $\lambda/2$ 板10へ向い、偏光白色光 $P_0$ の中のその他の成分であるG光成分とB光成分との光成分( $P_G + P_B$ )は透過してその出射先に位置する第2の

源(以下、「光源」と称す。)13から発せられる白色光を偏光変換モジュール12で偏光面の揃った偏光光に変換し、その後、該偏光光を第1および第2のダイクロイックミラー(以下、「DM」と称す。)11、7と全反射ミラー9と $\lambda/2$ 板10とで赤、緑、青の各色光(以下、それぞれR光、G光、B光と称す。)に分離し、分離されたR光、G光、B光により該各色光に対応する第1ないし第3の液晶デバイス(以下、「LCD」と称す。)8、6、4をそれぞれ照射し、さらに、各LCD 8、6、4をそれぞれ透過したB光、G光、R光を、後述するように、投写レンズ1側に配設された第3のDM 2と偏光ビームスプリッタ(以下、「BS」と称す。)3、5によって合成して投写レンズ1を通して図示しないスクリーンへ拡大投写する構成となっている。

偏光変換モジュール12は、特開昭61-90584、特開昭63-197913に開示されているものと同等なものでよく、本実施例では出射光の偏光面が、その出射先に位置する第1のDM 11に対してP偏光と

DM 7へ向う。第1のDM 11を透過した光成分( $P_G + P_B$ )は、第2のDM 7においてG光 $P_G$ が反射されB光 $P_B$ は透過する。ここで、反射されたG光 $P_G$ は緑色画像用の第2のLCD 6の照明光となり、透過したB光 $P_B$ は青色画像用の第3のLCD 4の照明光となる。

一方、前述の第1のDM 11で反射して $\lambda/2$ 板10へ向ったR光 $P_R$ は、 $\lambda/2$ 板10を透過することにより、その偏光面が90°回転してS偏光のR光 $S_R$ に変換され、その後、全反射ミラー9で反射されて赤色画像用の第1のLCD 8の照明光となる。この第1のLCD 8においては、原色映像信号の明部に対応する画素を透過するR光 $S_R$ について、その偏光面を90°回転させてP偏光のR光 $P_R$ とし、また、暗部に対応する画素を透過するR光 $S_R$ については偏光面の回転を行なわないでS偏光のR光 $S_R$ として、それぞれ出射する。ここで出射されたR光 $P_R$ とR光 $S_R$ は、その出射先に位置するBS 5に向い、R光 $P_R$ はこのBS 5を透過するが、R光 $S_R$ はBS 5で反射されて投写光路

から外される。すなわち、この BS 5 は第 1 の LCD 8 に対して検光子として機能していることになる。そのため、この第 1 の LCD 8 は検光子としての偏光フィルタを有していない構成となっている。

また、第 2 の DM 7 で反射された G 光  $P_o$  を照明光とする緑色画像用の第 2 の LCD 6 では、原色映像信号の明部に対応する画素を透過する G 光  $P_o$  についてその偏光面を  $90^\circ$  回転させて S 偏光の G 光  $S_o$  とし、暗部に対応する画素を透過する G 光  $P_o$  については偏光面を回転させないで P 偏光の G 光  $P_o$  として、それぞれ出射する。ここで出射された G 光  $S_o$  と G 光  $P_o$  はその出射先に位置する BS 5 に向い、G 光  $P_o$  はこの BS 5 を透過して投写光路から外されるが、G 光  $S_o$  は BS 5 で反射され、前述の第 1 の LCD 8 から出射されて BS 5 を透過する R 光  $P_n$  と合成されて光成分 ( $P_n + S_o$ ) として出射される。すなわち、BS 5 は第 2 の LCD 6 の検光子としても機能しており、さらに、R 光  $P_n$  と G 光  $S_o$  の色合成をも行なうこと

前述の BS 3 で反射された B 光  $S_n$  は、第 3 の DM 2 において反射するとともに、前述の BS 5 から出射した光成分 ( $P_n + S_o$ ) と合成されて合成光 ( $S_n + S_o + P_n$ ) となって投写レンズ 1 へ向って出射され、該投写レンズ 1 を通して図示しないスクリーンへ拡大投写される。

上述のように本実施例によれば、画像の暗部に対応する光は投写光路外に放出されるとともに、LCD において検光子としての偏光フィルタを用いていないので、LCD の昇温がほとんど発生しない。さらに、検光子としての BS (本実施例では BS 5) が色合成を兼ねているため、投写レンズと LCD の間の光学系が複雑化せず、従来例と同じバックフォーカス長を保っている。また、偏光変換モジュールを用いているため、光源が発する白色光が、少ない損失で偏光面の揃った偏光光に変換されており、光利用率も高いものになっている。

次に、本発明の第 2 の実施例について第 2 図を参照して説明する。

になる。したがってこの第 2 の LCD 6 も前述の第 1 の LCD 8 と同様に検光子としての偏光フィルタは有していない構成となっている。

一方、前述の第 2 の DM 7 を透過した B 光  $P_n$  を照明光とする青色画像用の第 3 の LCD 4 では、前述の第 2 の LCD 6 の場合と同様に、原色映像信号の明部に対応する画素を透過する B 光  $P_n$  がその偏光面を  $90^\circ$  回転されて S 偏光の B 光  $S_n$  となって出射し、暗部に対応する画素を透過する B 光  $P_n$  は偏光面の回転を受けないで P 偏光の B 光  $P_n$  として出射する。第 3 の LCD 4 から出射した B 光  $P_n$  および B 光  $S_n$  はそれらの出射先に位置する BS 3 に向い、その BS 3 において、B 光  $S_n$  は反射されてその反射先に位置する第 3 の DM 2 へ向うが、B 光  $P_n$  は透過して、投写光路から外される。すなわち、この BS 3 は前述の BS 5 と同様に第 3 の LCD 4 の検光子として機能しており、そのため、この第 3 の LCD 4 は前述の第 1 および第 2 の LCD 8、6 と同様に検光子としての偏光フィルタを有していない構成となっている。

第 2 図は本発明の第 2 実施例を示す図である。

本実施例の構成は基本的には前述の第 1 実施例と同様であり、同一の部分については同一符号を付している。

本実施例の偏光変換モジュール 12 は、その出射光が S 偏光の偏光白色光  $S_w$  となるように設定されている。この偏光白色光  $S_w$  は、第 1 の DM 11 および第 2 の DM 7 によって各色光 (R 光  $S_n$ 、G 光  $S_o$ 、B 光  $S_n$ ) に分離される。R 光  $S_n$  は第 1 の DM 11 で分離されたのち、全反射ミラー 9 によって反射されて赤色画像用の第 1 の LCD 8 の照明光となる。G 光  $S_o$  は、B 光  $S_n$  とともに第 1 の DM 11 を透過したのち、第 2 の DM 7 によって分離されて緑色画像用の第 2 の LCD 6 の照明光となる。B 光  $S_n$  は、第 2 の DM 7 を透過したのち、青色画像用の第 3 の LCD 4 の入射面に隣接して設けられている入/2板 10 を透過してその偏光面が  $90^\circ$  回転されて P 偏光の B 光  $P_n$  となって第 3 の LCD 4 の照明光となる。

第 1 の LCD 8 の照明光となった R 光  $S_n$  は、

第1のLCD 8の明部に対応する画素を透過する場合、第1のLCD 8による変調を受けてP偏光のR光  $P_R$  となって出射し、また、暗部に対応する画素を透過する場合、変調を受けずS偏光のR光  $S_R$  として出射する。そして、それらのR光  $P_R$  およびR光  $S_R$  は、その出射先に位置してG光およびB光反射、R光透過の特性を有する第3のDM 15に向う。また、第2のLCD 6の場合も上記第1のLCD 8の場合と同様に、その照明光となったG光  $S_G$  は、明部に対応する画素を透過する場合、第2のLCD 6による変調を受けてG光  $P_G$  となって出射し、暗部に対応する画素を透過する場合は変調を受けずにG光  $S_G$  として出射する。そして、出射したG光  $P_G$  とG光  $S_G$  はその出射先に位置する第3のDM 15に向う。

前述の第1のLCD 8から出射したR光  $P_R$  およびR光  $S_R$  と第2のLCD 6から出射したG光  $P_G$  およびG光  $S_G$  とは、第3のDM 15で合成され明部に対応する光成分 ( $P_G + P_R$ ) と暗部に対応する、不図示の光成分 ( $S_G + S_R$ ) として出射先に位

合成されて合成光 ( $S_R + P_G + P_R$ ) となる。すなわち、このBS 5は色合成の機能を有するとともに、同時に各LCD 8、6、4の稜光子となっている。したがって、本実施例においても各LCD 4、6、8は稜光子としての偏光フィルタは有しない構成となっている。

前述のBS 5で合成された合成光 ( $S_R + P_G + P_R$ ) は投写レンズ1を通して外部のスクリーンへ拡大投影される。

本実施例についても、前述の実施例と同様に、各LCDが偏光フィルタを要しない構成となっているので、LCDの昇温を防止できるものであり、バックフォーカス長についても同様なものとなっている。

次に、本発明の第3実施例について説明する。

第3図は本発明の第3実施例を示す図である。

本実施例では、内角が30°、60°、90°の直角三角形を断面とする三角柱型の第1ないし第3のプリズム16、17、18を接合し、第1のプリズム16と第2のプリズム17との界面に第1のBS 20を設

置するBS 5へ向う。

一方、前述した如く第3のLCD 4の照明光となったP偏光のB光  $P_B$  は、明部に対応する画素を透過する場合、第3のLCD 4の変調を受けてS偏光のB光  $S_B$  となって出射し、暗部に対応する画素を透過する場合、第3のLCD 4の変調を受けずB光  $P_B$  として出射する。ここで出射したB光  $P_B$  およびB光  $S_B$  はその出射先に位置する全反射ミラー14で反射され、さらにその反射先に位置するBS 5へ向う。このBS 5には、前述の第3のDM 15から出射した光成分 ( $P_G + P_R$ ) および ( $S_G + S_R$ ) と全反射ミラー14で反射されたB光  $P_B$  およびB光  $S_B$  が入射し、前述の第3のLCD 4の暗部に対応するB光  $P_B$  はBS 5を透過して投写光路から外され、さらに、第1および第2のLCD 8、6の暗部に対応する光成分 ( $S_R + S_G$ ) はBS 5で反射されて投写光路を外れる。また、第3のLCD 4の明部に対応するB光  $S_B$  はBS 5で反射されるため、第1および第2のLCD 8、6の明部に対応してBS 5を透過する光成分 ( $P_G + P_R$ ) と

け、また、第2のプリズム17と第3のプリズム18との界面にBS 21を設けて色合成光学系を構成した点が特徴となっている。

この色合成光学系は、第1ないし第3の各プリズム16、17、18の断面において、内角30°の各頂点を中心として、第1および第2のプリズム16、17については90°の頂点に対する各斜辺に対応する側面同志で接合され、また、第2および第3のプリズム17、18については、内角60°の頂点に対向する側面同志で接合されている。さらに、第1ないし第3の各プリズム16、17、18の断面において内角30°の頂点に対向する各側面が各色光 (R光、G光、B光) の入射部となっており、それぞれ、赤色画像用の第3のLCD 4、緑色画像用の第2のLCD 6、青色画像用の第1のLCD 8が取付けられている。

上述した第2のプリズム17と第3のプリズム18の界面に設けられている第2のBS 21は第4図に示すような透過特性を有するもので、P偏光光が入射した場合は全波長について透過するが、S偏

光光の場合は約500nmの波長を超える光については透過し、それ以外の波長のS偏光光については反射する。すなわち、S偏光光においてはB光(波長500nm以下)は反射、R光(波長580nm以上)およびG光(波長500~580nm)は透過ということになる。

また、上述の色合成光学系の前段部分には光源13が発する白色光を各色光に分離する、第1および第2のDM 22、23と全反射ミラー9、14、19とλ/2板10と偏光変換モジュール12とで構成される色分離光学系を備えている。

この色分離光学系で分離された各色光は、前述した色合成光学系の入射部に取付けられた第1ないし第3のLCD 8、6、4の入射面に対して垂直に入射する構成となっており、特に第3のLCD 4に入る光軸は投写レンズ1の投写光路と連続するものとなっている。そのため、色合成光学系の出射部となる第3のプリズム18のエアー界面は前記投写レンズ1の投写光路に対して90°となっている。

B光 $P_B$ は全反射ミラー14で反射されて第1のLCD 8の照明光となる。

前述の第3のLCD 4の照明光となったR光 $S_R$ は、前述の実施例と同様に、明部に対応する場合変調を受けてP偏光のR光 $P_R$ となって、また、暗部に対応する場合変調を受けずにR光 $S_R$ として、それぞれ第3のLCD 4から出射する。

第1および第2のLCD 8、6の照明光となったG光 $P_G$ およびB光 $P_B$ についても同様に、明部に対応する場合変調を受けてS偏光のG光 $S_G$ およびB光 $S_B$ となって、また、暗部に対応する場合変調を受けずにG光 $P_G$ およびB光 $P_B$ として、それぞれ第1および第2のLCD 8、6から出射する。

第3のLCD 4から出射したR光 $P_R$ およびR光 $S_R$ は、第1のプリズム16と第2のプリズム17の界面に向い、該界面を通過する際、該界面に設けられている第1のBS 20によって暗部に対応するR光 $S_R$ が点線矢示の如く反射して投写光路から外れるが、明部に対応するR光 $P_R$ は該第1のBS

さらに、第1のプリズム16の、内角60°の頂点に対向する側面は、前記投写光路と平行になっており、該投写光路から外れた色光成分を吸収する光吸収層24が備えられている。

つづいて、本実施例の動作について説明する。光源13からの白色光を、偏光変換モジュール12によってS偏光の偏光白色光 $S_W$ に変換して出射する。この偏光白色光 $S_W$ は全反射ミラー19にて反射されて、R光透過、B光およびG光反射の特性を有する第1のDM 22に致る。この第1のDM 22によって偏光白色光 $S_W$ はR光 $S_R$ と光成分( $S_B+S_G$ )に分解され、第1のDM 22を透過するR光 $S_R$ は全反射ミラー9によって反射されて、第3のLCD 4の照明光となる。また、第1のDM 22にて反射する光成分( $S_B+S_G$ )は、λ/2板10によってP偏光の光成分( $P_B+P_G$ )に変換されたのち、B光透過、R光およびG光反射の特性を有する第2のDM 23で、G光 $P_G$ とB光 $P_B$ に分解され、該第2のDM 23にて反射するG光 $P_G$ は第2のLCD 6の照明光となる。この第2のDM 23を透過する

20を透過する。また、第2のLCD 6から出射したG光 $P_G$ およびG光 $S_G$ も同様に第1のプリズム16と第2のプリズム17の界面へ向い、暗部に対応するG光 $P_G$ は該界面の第1のBS 20を透過して投写光路から外れるが、明部に対応するG光 $S_G$ は反射して前述の第1のBS 20を透過したR光 $P_R$ 光と合成され光成分( $S_B+P_R$ )となって第2のプリズム17と第3のプリズム18の界面の第2のBS 21へ向う。したがって、第1のBS 20はR光とG光の色合成とともに第2のLCD 6と第3のLCD 4の検光子の機能を有していることになり、本実施例においても第2のLCD 6および第3のLCD 4は検光子としての偏光フィルタを有しない構成となっている。

一方、第1のLCD 8から出射したB光 $P_B$ およびB光 $S_B$ は、まず第3のプリズム18のエアー界面に向い、該界面で反射されて第2のプリズム17と第3のプリズム18との界面に設けられている第2のBS 21へ向う。この第2のBS 21は前述のようにS偏光のB光のみ反射する特性となっている。

ので、第1のLCD 8から出射したB光については、暗部に対応するB光  $P_a$  は点線矢示の如く透過して投写光路から外れるが、明部に対応するB光  $S_a$  は反射し、前述の第1のBS 20で合成されて第2のBS 21を透過する光成分( $S_a + P_a$ )と合成される。したがって、この第2のBS 21はR光、G光、B光の色合成とともに第1のLCD 8の検光子の機能を有していることになり、この第1のLCD 8も前述の第2および第3のLCD 6、4と同様に検光子としての偏光フィルタを有しない構成となっている。

なお、投写光路から外れた各色画像の暗部に対応するR光  $S_a$ 、G光  $P_a$ 、B光  $P_a$  は光吸収層24によって吸収される。

本実施例の場合、前述した第1および第2の実施例と同様な効果を有するとともに、バックフォーカス長において、前記各実施例に対して、空気長換算で $\sqrt{3/2} \cdot n$  ( $n$ :プリズム16、17、18の屈折率)に短縮されるという効果を有する。

次に、本発明の第4の実施例について第5図を

段には、光源13が発する白色光を色分離して前記各LCD 25、26、27を照射させる、全反射ミラー9、14と $\lambda/2$ 板10と偏光変換モジュール12と第1、第2のDM 22、30とBS 29とで構成される分離光学系を備えている。

本実施例では、光源13から発せられる白色光が偏光変換モジュール12によってP偏光の偏光白色光  $P_o$  に変換されて出射され、第1のDM 22にてR光  $P_R$  と色成分( $P_o + P_a$ )に色分解される。その後、R光  $P_R$  は $\lambda/2$ 板10を経てS偏光のR光  $S_R$  に変換され、つづいて全反射ミラー14を反射して、G光透過、R光およびB光反射の特性を有する第2のDM 30へ致る。

一方、光成分( $P_o + P_a$ )は全反射ミラー9を反射して第2のDM 30に致り、ここで、B光  $P_a$  が反射分離され、また、G光  $P_o$  は第2のDM 30を透過して該第2のDM 30で反射されるR光  $S_R$  と合成され光成分( $S_R + P_o$ )となる。この第2のDM 30で反射分離されたB光  $P_a$  はBS 28を透過して第1のLCD 25の照明光となる。このB光  $P_a$

参照して説明する。

第5図は本実施例の構成を示す図である。

本実施例では、複屈折制御(Electrically Controlled Birefringence:ECB)タイプ、あるいは45°ねじれネマティック(45° Twisted Nematic:45° TN)タイプの反射型の、第1ないし第3のLCD 25、26、27を用いている。これらの第1ないし第3のLCD 25、26、27は薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor:TFT)アレイを用いたもので、さらにそのTFTの上層に画素電極を兼ねた反射ミラーを備えた構成となっている('89電子情報通信学会秋季大会C-30)。第1のLCD 25は、青色画用であり、キューブ型のBS 28に取付けられている。また、第2のLCD 26および第3のLCD 27は、それぞれ赤色画用、緑色画用であり、共にキューブ型のBS 29に取付けられている。そして、これらのBS 28、29はキューブ型の第3のDM 31にそれぞれ接合され、第1ないし第3の各LCD 25、26、27から出射する各色光の合成光学系を形成している。さらに、合成光学系の前

は、第1のLCD 25で反射されて再びBS 28に戻るが、第1のLCD 25において、明部に対応する画素を透過して反射するB光  $P_a$  についてはその偏光面が90°回転されてS偏光のB光  $S_a$  となっており、また暗部に対応する画素を透過して反射するB光  $P_a$  については偏光面の回転を受けずB光  $P_a$  のままである。そのため、BS 28においては明部に対応するB光  $S_a$  は反射するが、暗部に対応するB光  $P_a$  は透過して今までの投写経路を光源13の方向へ戻っていく。したがって、このBS 28は第1のLCD 25に対して検光子となっており、前述の各実施例の場合と同様に検光子としての偏光フィルタを有していない構成となっている。

一方、第2のDM 30で合成された光成分( $S_R + P_o$ )は、BS 29で再び分離され、このBS 29で反射するR光  $S_R$  は第2のLCD 26の照明光となり、BS 29を透過するG光  $P_o$  は第3のLCD 27の照明光となる。これらの第2および第3のLCD 26、27も前述の第1のLCD 25と同様に反射型であるので、各反射光において明部に対応する画素を透過

して反射した場合、入射光に対してその偏光面が $90^\circ$ 回転されたものとなり、暗部に対応して偏光面の回転を受けない光とともにBS 29へ戻る。第2のLCD 26からの反射光については、BS 29において、明部に対応するR光  $P_R$  は透過し、暗部に対応するR光  $S_R$  は反射して光源13方向へ戻る。また、第3のLCD 27からの反射光については、BS 29において、明部に対応するG光  $S_G$  は反射されて前述の第2のLCD 26からの反射光でBS 29を透過するR光  $P_R$  と合成され、暗部に対応するG光  $P_G$  は透過して光源13方向へ戻る。したがって、BS 29は色合成とともに、第2のLCD 26および第3のLCD 27に対して検光子としての機能を有していることになり、そのため、第2LCD 26および第3のLCD 27は検光子としての偏光フィルタを有していない構成となっている。

前述のBS 29で合成された光成分( $S_G + P_R$ )は第3のDM 31で反射されて同時に、前述のBS 28で反射して第3のDM 31を透過するB光  $S_B$  と合成される。そして、その合成光( $S_B + S_G + P_R$ )

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の液晶プロジェクタの第1実施例を示す図、第2図は本発明の第2実施例を示す図、第3図は本発明の第3実施例を示す図、第4図は第3図に示した偏光ビームスプリッタ21の特性を示す図、第5図は本発明の第4実施例を示す図である。

- 1.....投写レンズ、
- 2, 7, 11, 15, )....ダイクロックミラー、
- 22, 23, 30, 31
- 3, 5, 20, )....偏光ビームスプリッタ、
- 21, 28, 29
- 4, 6, 8, )....液晶デバイス、
- 25, 26, 27
- 9, 14, 19.....全反射ミラー、
- 10..... $\lambda/2$ 板、
- 12.....偏光変換モジュール、
- 13.....高輝度白色光源、

特許出願人 キヤノン株式会社  
代理人 石 林 忠

は投写レンズ1を通して不図示のスクリーンへ拡大投写される。

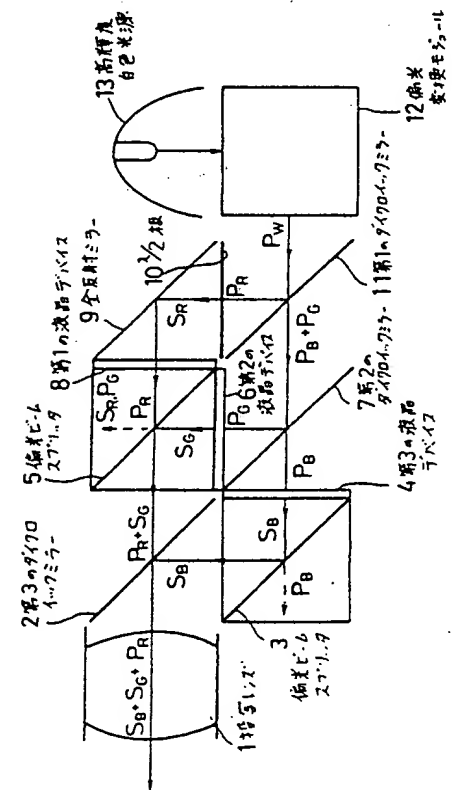
本実施例では、前述の第1の実施例と同様な効果を有するとともに、画素電極を兼ねた反射ミラーを備えた反射型のLCDを用いているため、LCD自身の開口率をより大きくできる可能性があり、前記実施例に対し、より高輝度が図れる可能性がある。

#### (発明の効果)

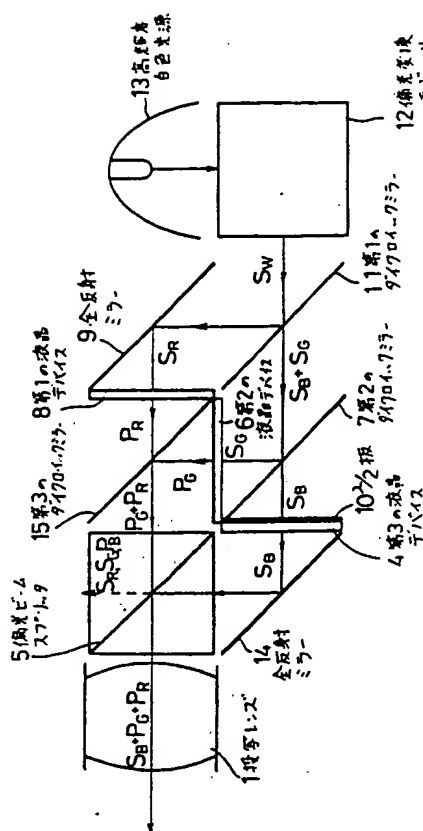
以上説明したように、本発明によれば下記のような効果を奏する。

(1) 液晶デバイスにおいて、検光子としての偏光フィルタが不要となるため、該偏光フィルタの光の吸収による、液晶デバイスの温度上昇がなくなり、光源光の強度を上げて高輝度化を図ることが容易に可能となる。

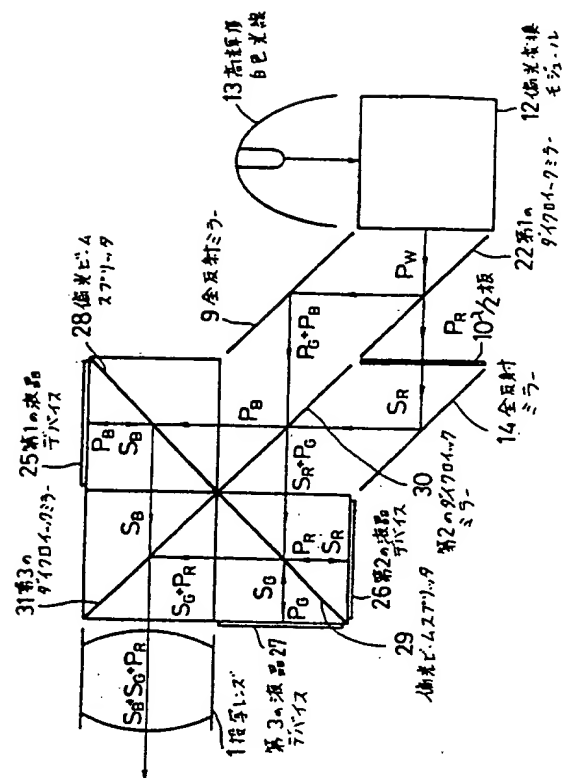
(2) 液晶デバイスの検光子として設けられている偏光ビームスプリッタが、色合成手段も兼ねているので、光学系の構造が簡単となり、バックフォーカス長が長くなることはない。



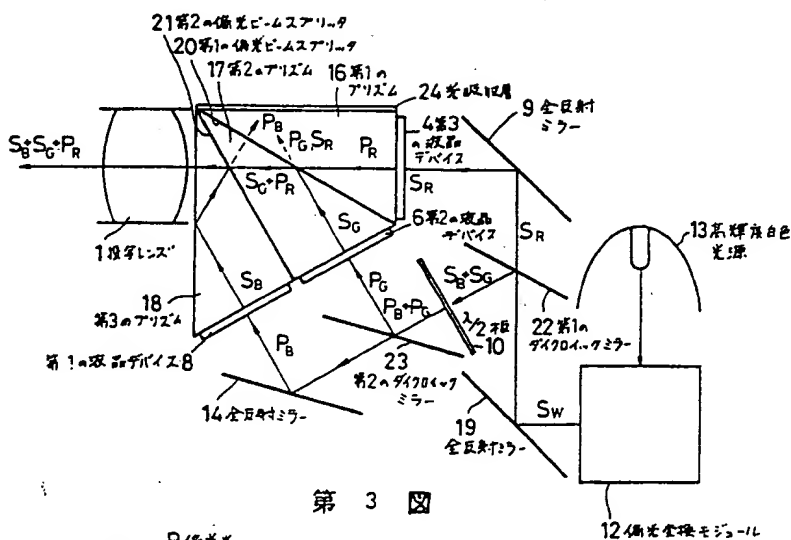
第 1 図



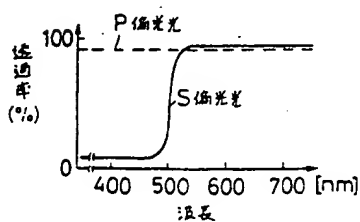
第 2 図



第 5 図



第 3 図



第 4 図